

PAT-NO: JP02005276421A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2005276421 A
TITLE: MAGNETIC RECORDING HEAD WITH CLAD COIL
PUBN-DATE: October 6, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MARK, T KIEF	N/A
NURUL, AMIN	N/A
SONG, S XUE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEAGATE TECHNOLOGY LLC	N/A

APPL-NO: JP2005070197

APPL-DATE: March 14, 2005

PRIORITY-DATA: 2004809245 (March 25, 2004)

INT-CL (IPC): G11B005/31

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technology for suppressing the possibility of secondary write and elimination caused by a magnetic field by directing the magnetic field generated by a coil because it is important to effectively concentrate the magnetic field on the tip of a magnetic pole with a small quantity of current and because it is important that a magnetic field of a return magnetic pole is not strong enough to eliminate partially or completely information recorded on a magnetic medium, especially in vertical write.

SOLUTION: The magnetic write head for recording data having reduced erasure

caused by a magnetic field is disclosed. The magnetic write head include a main pole and a conductive coil positioned adjacent the main pole. The conductive coil is insulated from the main pole. The magnetic write head includes means for directing a magnetic field produced by the conductive coil toward the main pole.

COPYRIGHT: (C) 2006, JPO&NCIPI

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-276421

(P2005-276421A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 5/31

F 1

G 1 1 B 5/31

G 1 1 B 5/31

F

A

テーマコード(参考)

5 D 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 34 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-70197 (P2005-70197)
 (22) 出願日 平成17年3月14日(2005.3.14)
 (31) 優先権主張番号 10/809245
 (32) 優先日 平成16年3月25日(2004.3.25)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 500373758
 シーゲイト テクノロジー エルエルシー
 アメリカ合衆国、カリフォルニア、スコッ
 ツ バレイ、ビー.オー.ボックス 66
 360、ディスク ドライブ 920
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100091339
 弁理士 清水 邦明
 (74) 代理人 100094673
 弁理士 林 拓三

最終頁に続く

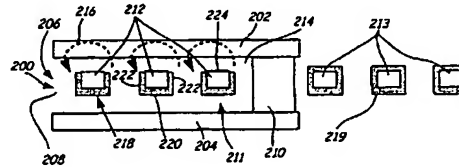
(54) 【発明の名称】 クラッド・コイルを有する磁気記録ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 最少量の電流で磁場を磁極先端に有効に集中させることが重要である。特に垂直書込みでは、復帰磁極の磁場が磁気媒体に記録された情報を部分的にまたは完全に消去するほど強力ではないことが重要である。従って、コイルにより発生された磁場を指向させて、磁場により生じる副次書込みや消去の可能性を抑止する必要がある技術が存在する。

【解決手段】 磁場により生じる消去を減少させたデータ記録用の磁気書込みヘッドである。磁気書込みヘッドは主磁極と主磁極に隣接して配置した導電コイル部を含む。導電コイルは主磁極から絶縁される。書込みヘッドは主磁極に向かう導電コイルにより発生された磁場を指向させる装置を含む。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気書込みヘッドにおいて、
主磁極と、
前記主磁極に隣接して配置した導電コイルであって、前記主磁極から絶縁されている前記導電コイルと、
前記導電コイルにより発生された磁場を前記主磁極に向けて指向させる装置と、
を含む磁気書込みヘッド。

【請求項 2】

請求項 1 記載の磁気書込みヘッドにおいて、
復帰磁極であって、導電コイルの少なくとも一部が前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置されている、前記復帰磁極をさらに含む、前記磁気書込みヘッド。

10

【請求項 3】

請求項 2 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記導電コイルが、上面、下面、第 1 側面、第 2 側面を有し、前記磁場を指向させる装置が少なくとも復帰磁極に隣接する前記導電コイルの下面を覆う強磁性クラディングを含む、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 4】

請求項 2 記載の磁気書込みヘッドにおいて、
前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置された強磁性クラッド・シールドをさらに含む、前記磁気書込みヘッド。

20

【請求項 5】

請求項 1 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記導電コイルが上面、下面、第 1 側面、第 2 側面を有し、磁場を指向させる装置が前記導電コイルの下面、第 1 側面、及び第 2 側面を覆うクラディングを含む、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 6】

請求項 5 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記クラディングが軟磁性合金である、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 7】

請求項 6 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記軟磁性合金が、 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 、 CoZrTa 、 CoZrNb 、 CoNiFe 、 FeAlN 及び NiFeCu から構成されるグループから選択される、前記磁気書込みヘッド。

30

【請求項 8】

請求項 5 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記クラディングが誘導異方性を有する、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 9】

磁気書込みヘッドにおいて、
主磁極と、
上面、下面、第 1 側面及び第 2 側面を有する導電コイルであって、前記主磁極に隣接して配置されかつ前記主磁極から絶縁されている前記導電コイルと、
前記導電コイルの上面、下面、第 1 側面、及び第 2 側面の少なくとも 1 つに隣接する強磁性クラディングと、
を含む磁気書込みヘッド。

40

【請求項 10】

請求項 9 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラディングが誘導異方性を有する前記磁気書込みヘッド。

【請求項 11】

請求項 9 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラディングが導電コイルと直接接触している、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 12】

請求項 9 記載の磁気書込みヘッドにおいて、

50

復帰磁極であって、前記導電コイルの少なくとも一部が前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置されている前記復帰磁極をさらに含む、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 13】

請求項 12 記載の磁気書込みヘッドにおいて、

前記主磁極と前記復帰磁極との間に配置されたクラッド・シールドをさらに含む、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 14】

請求項 9 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラディングが軟磁性合金である、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 15】

請求項 14 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記軟磁性合金が、 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 、 CoZrTa 、 CoZrNb 、 CoNiFe 、 FeAlN 及び NiFeCu から構成されるグループから選択される、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 16】

請求項 9 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラディングが前記導電コイルの少なくとも 2 面と隣接している、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 17】

請求項 9 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラディングが前記導電コイルの少なくとも 3 面と隣接している、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 18】

請求項 9 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性クラディングが前記導電コイルから絶縁されかつ前記導電コイルに隣接し、前記導電コイルの上面が前記主磁極に露出されている、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 19】

磁気書込みヘッドにおいて、

第 1 磁極と、

前記第 1 磁極に隣接して配置した部分を有するクラッド・コイルであって、非磁性電気導体の少なくとも一部に隣接する強磁性材料を含む前記クラッド・コイルを含む磁気書込みヘッド。

【請求項 20】

請求項 19 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性材料が誘導異方性を有する、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 21】

請求項 19 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記強磁性材料が軟磁性合金である、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 22】

請求項 21 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記軟磁性合金が、 $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 、 CoZrTa 、 CoZrNb 、 CoNiFe 、 FeAlN 及び NiFeCu から構成されるグループから選択される、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 23】

請求項 19 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記非磁性電気導体が、上面、下面、第 1 側面、及び第 2 側面を有し、前記強磁性材料が非磁性導電材の少なくとも 2 面と隣接して、前記非磁性電気導体の上面を前記第 1 磁極に露出させる、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 24】

請求項 19 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記非磁性電気導体が、上面、下面、第 1 側面、及び第 2 側面を有し、前記強磁性材料が非磁性導電材の下面、第 1 側面及び第 2 側面と隣接して、前記非磁性電気導体の上面を前記第 1 磁極に露出させる、前記磁気書込みヘッド。

【請求項 25】

請求項 19 記載の磁気書込みヘッドにおいて、前記非磁性電気導体が、上面、下面、第

10

20

30

40

50

1 側面、及び第 2 側面を有し、前記強磁性材料が非磁性導電材の下面、第 1 側面及び第 2 側面と隣接し、かつそこから絶縁されたクラディング・コアであり、前記非磁性電気導体の上面を前記第 1 磁極に露出させる、前記磁気書き込みヘッド。

【請求項 26】

請求項 19 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、

前記第 1 磁極から隔置した第 2 磁極であって、前記クラッド・コイルの少なくとも一部が前記第 1 及び前記第 2 磁極間に配置されている前記第 2 磁極と、

上面、下面、第 1 側面、及び第 2 側面を有する非磁性電気導体と、

前記第 2 磁極と対向する前記非磁性電気導体の少なくとも下面上に強磁性材料のクラディング層を有する前記クラッド・コイルと、
をさらに含む、前記磁気書き込みヘッド。

10

【請求項 27】

請求項 26 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、ヴァイアをさらに含み、前記クラッド・コイルが前記ヴァイアを囲み、前記クラディング層が前記第 1 及び前記第 2 の磁極の外側に位置する前記クラッド・コイルの一部において前記非磁性電気導体の少なくとも 1 面に隣接する、前記磁気書き込みヘッド。

【請求項 28】

請求項 26 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、ヴァイアをさらに含み、前記クラッド・コイルが前記ヴァイアを囲み、クラッド・コアが前記第 1 及び前記第 2 の磁極の外側に位置する前記クラッド・コイルの一部において前記非磁性電気導体に隣接する、前記磁気書き込みヘッド。

20

【請求項 29】

請求項 19 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルがエアー・ベアリング面に隣接して配置されている、前記磁気書き込みヘッド。

【請求項 30】

請求項 19 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルがエアー・ベアリング面から外されている、前記磁気書き込みヘッド。

【請求項 31】

請求項 19 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルから書き込み電流が供給された時に前記強磁性材料が飽和する、前記磁気書き込みヘッド。

30

【請求項 32】

請求項 19 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、前記クラッド・コイルから書き込み電流が供給された時に前記強磁性材料が飽和しない、前記磁気書き込みヘッド。

【請求項 33】

請求項 19 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、前記強磁性材料に隣接して配置されたバイアス層をさらに含む、前記磁気書き込みヘッド。

【請求項 34】

請求項 33 記載の磁気書き込みヘッドにおいて、前記バイアス層が反強磁性交換層である、前記磁気書き込みヘッド。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に磁気データ記憶及び再生システムの分野に関する。特に本発明はコイル上にクラディング (cladding、被覆) を有する磁気書き込みヘッドに関する。

【背景技術】

【0002】

磁気データ記憶及び再生システムでは、変換ヘッドは、磁気媒体の磁気コード化情報を記憶する書き込み器と磁気媒体から磁気コード化情報を再生する読取り器を通常含む。読取り器は下部シールド、上部シールド及び下部と上部シールドの間に配置された磁気抵抗センサから通常構成される。

50

【0003】

書込み器は、主磁極と復帰磁極から通常構成され、これらは間隙層により書込み器のエアー・ベアリング面（ABS）で互いに分離され、かつ背面間隙クローザまたは背面ヴァイア（via）によりエアー・ベアリング面から末端の領域で互いに接続されている。主及び復帰磁極との間で少なくとも部分的に配置されているのは、1個以上の導電コイル層であり、これは絶縁層または書込み器コアによりカプセル化されている。書込み器と読取り器は、共有の磁極が読取り器の上部シールドと書込み器の復帰磁極の両方に役立つ併合構成によって配置されている。

【0004】

磁気媒体にデータを書込むためには、電流を導電コイルに流して主及び復帰磁極の間の書込み間隙上に磁場を誘起する。コイル中の電流の方向を反転することにより、磁気媒体に書込まれるデータの極性を反転する。主磁極は一般的に主及び復帰磁極の後縁磁極であるため、主磁極を使用してデータを磁気媒体に物理的に書込む。従って、書込みデータのトラック幅を定義するのは主磁極である。特に、トラック幅はABSの主磁極の幅により定義される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

コイルを通過する電流はコイルの周りに完全に磁場を発生させ、主磁極から復帰磁極へと伸びる。主磁極の磁場は主磁極の先端に集中されて主磁極の書込みを可能とする。最少量の電流で磁場を磁極先端に有効に集中させることが重要である。特に垂直書込みでは、復帰磁極の磁場が磁気媒体に記録された情報を部分的にまたは完全に消去するほど強力ではないことが重要である。従って、コイルにより発生された磁場を指向させて、磁場により生じる副次書込みや消去の可能性を抑止する必要がある当該技術に存在する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は磁場により生じる消去を減少させたデータ記録用の磁気書込みヘッドである。磁気書込みヘッドは主磁極と主磁極に隣接して配置した導電コイル都を含む。導電コイルは主磁極から絶縁される。書込みヘッドは主磁極に向かう導電コイルにより発生された磁場を指向させる装置を含む。

【実施例】

【0007】

図1は従来技術の磁気書込み器100の断面図である。磁気書込み器100は、背面閉鎖部またはヴァイア110で互いに接続された主磁極102と復帰磁極104とを有する。ヴァイア110の対向端部では、主磁極102と復帰磁極104はエアー・ベアリング面106で間隙108により互いに分離されている。主磁極102と復帰磁極104との間には、絶縁部114により主磁極102と復帰磁極104とから分離された導電コイル巻線112を有する導電コイル111が配置される。図1はヴァイア110の周りに巻かれた平坦なまたはパンケーキ配置で配置された導電コイル111を図示する。それ故、ヴァイアの対向端部（図示せず）には等しい数のコイル巻線がある。

【0008】

導電コイル巻線112を電流が通過すると、磁場116が発生される。この磁場116は主磁極102に集中され、磁気書込み器100にディスクへ書込ませる。図1に示すように、磁場は主磁極102の端部から延びて復帰磁極104へ復帰する。復帰磁極104の磁場116が強すぎる場合、復帰磁極104の磁場116は主磁極102の磁場116の方向とは反対の方向であるためデータの消去が発生する。本発明は導電コイル巻線112により発生される磁場116を指向させる装置を提供する。1つの実施例では、本発明は復帰磁極104の磁場を最小化する装置を提供する。

【0009】

図2は、コイルの反対側半分を図示していない、平坦なまたはパンケーキ設計のクラッ

ド・コイルを有する磁気書込み器 200 の断面図である。磁気書込み器 200 は、背面閉鎖部またはヴァイア 210 で互いに接続された主磁極 202 と復帰磁極 204 とを有する。ヴァイア 210 の対向端部では、主磁極 202 と復帰磁極 204 はエアー・ベアリング面 206 で間隙 208 により互いに分離されている。図 2 はヴァイア 210 の周りに巻かれた平坦なまたはパンケーキ配置で配置された導電コイル 211 を図示する。主磁極 202 と復帰磁極 204 との間には、絶縁部 214 により主磁極 202 と復帰磁極 204 とから分離された導電コイル巻線 212 を有する導電コイル 211 が配置される。第 1 導電コイル巻線 212 が、エアー・ベアリング面 206 から外されているのが図示されている。ヴァイア 210 の対向端部には第 2 コイル巻線 213 が配置されている。

【0010】

第 1 導電コイル巻線は、磁気材料から構成されたクラッディング 218 により取囲まれている。本実施例では、クラッディング 218 は第 1 導電コイル巻線 212 と直接接触している。下部クラッディング 220 と側部クラッディング 222 は第 1 導電コイル巻線 212 の 3 面を覆い、開放端 224 を主磁極 202 に向き合わせる。クラッディング 218 は主磁極 202 と復帰磁極 204 との間に配置された第 1 導電コイル巻線 212 の一部のみを覆うか、または第 2 コイル巻線 213 を覆うことも可能である。図 2 に図示した実施例では、第 2 導電コイル巻線はクラッディング 219 により全 4 面を覆われている。

【0011】

クラッディング 218 は周囲の材料より高い透磁率を有しているため、導電コイル巻線 212、213 の周りに発生された磁場はクラッディング 218、219 を優先的に通過する。クラッディングが存在しない所だけに、導電コイル巻線からの磁場が放射されることが可能となる。第 1 導電コイル巻線 212 の開放端 224 はクラッディングに覆われていないため、磁場 216 が第 1 導電コイル巻線 212 の開放端 224 から主磁極 202 に向けて放射される。クラッディングが磁性であるため、磁場 216 の大部分が復帰磁極 204 ではなくクラッディング 218 に復帰される。クラッディング 218 は復帰磁極 204 の磁場 216 の強度を減少するため、消去の可能性は減少する。第 2 導電コイル巻線 213 はクラッディングにより完全に覆われているが、異なる実施例では巻線は巻線の全側面より少ない部分で覆われている。クラッディング 219 により巻線 213 を完全に覆うと、磁場が間隙から放射させないことによって磁場 216 をさらに制御できる。磁場 216 はクラッディング 219 内に収容される。

【0012】

図 3 はらせん設計のクラッド・コイルによる磁気書込み器 300 の断面図である。磁気書込み器 300 は、背面閉鎖部またはヴァイア 310 で互いに接続された主磁極 302 と復帰磁極 304 とを有する。ヴァイア 310 の対向端部では、主磁極 302 と復帰磁極 304 はエアー・ベアリング面 306 で間隙 308 により互いに分離されている。らせん設計で主磁極 302 を取囲むのは、低部導電コイル巻線 312 と上部導電コイル巻線 313 とを有する導電コイル 311 である。低部導電コイル巻線 312 は主磁極 302 と復帰磁極 304 との間に配置され、上部導電コイル巻線 313 は主磁極 302 上に配置される。コイル巻線はエアー・ベアリング面 306 からは外されているものとして図示されている。低部導電コイル巻線 312 と上部導電コイル巻線 313 は絶縁部 314 により磁極から絶縁される。

【0013】

導電コイル巻線 312、313 は磁気材料から構成されたクラッディング 318 により取囲まれ、本実施例ではクラッディング 318 は導電コイル巻線 312、313 と直接接触している。底部クラッディング 320 と側部クラッディング 322 は低部導電コイル巻線 312 の 3 側面を覆い、主磁極 302 に向かう低部導電コイル巻線 312 の開放端 324 を残す。上部クラッディング 321 と側部クラッディング 322 は上部導電コイル巻線 313 の 3 側面を覆い、主磁極 302 に向かう上部導電コイル巻線 313 の開放端 324 を残す。クラッディング 318 は周囲の材料より非常に高い透磁率を有しているため、上部導電コイル巻線 313 と下部導電コイル巻線 312 の周りに発生された磁場 316 はク

クラディング 318 を優先的に通過する。クラディング 318 が存在しない所のみに導電コイル巻線 312、313 から放射可能な磁場 316 がある。導電コイル巻線 312、313 の開放端 324 はクラディング 318 により覆われていないため、磁場 316 は導電コイル巻線 312、313 の開放端 324 から主磁極 302 に向けて外方に放射する。クラディング 318 は磁性材料であるため、磁場 316 の大部分は復帰磁極 304 ではなくクラディング 318 へ復帰される。これは復帰磁極 304 の磁場 316 の強度を減少させ、従って消去の可能性は減少する。

【0014】

図 4 は平坦なまたはパンケーキ設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器 400 の断面図である。磁気書込み器 400 は、背面閉鎖部またはヴァイア 410 で互いに接続され、エアー・ベアリング面 406 で間隙 408 により分離された主磁極 402 と復帰磁極 404 とを有する。主磁極 402 と復帰磁極 404 との間には、絶縁部 414 により主磁極 402 と復帰磁極 404 とから分離されている導電コイル巻線 412 を有する導電コイル 411 が配置されている。導電コイル 411 はヴァイア 410 の周りに巻かれた平坦なまたはパンケーキ配列に配置されている。

【0015】

導電コイル巻線 412 はクラディング・コア 418 により取囲まれている。コイル巻線 412 とクラディング・コア 418 はエアー・ベアリング面 406 から外れているものとして図示されているが、エアー・ベアリング面 406 に隣接することも可能である。本実施例では、クラディングは絶縁層 420 により導電コイル巻線 412 から絶縁されている。絶縁層 420 は導電コイル巻線 412 の 3 側面を覆い、開放端 424 を主磁極 402 に露出する。磁性材料の連続部品である固体クラディング・コア 418 は導電コイル巻線 412 を取囲み、開放端 412 を主磁極 402 に露出させる。クラディング・コア 418 は周囲の材料より非常に高い透磁率を有しているため、導電コイル巻線 412 の周りに発生される磁場 416 はクラディング・コア 418 を優先的に通過する。クラディング・コア 418 が存在しないところのみに導電コイル巻線 418 から放射可能とされた磁場 416 がある。導電コイル巻線 412 の開放端 424 はクラディング・コア 418 により覆われていないため、磁場 416 は導電コイル巻線 412 の開放端 424 から主磁極 402 に向けて放射する。クラディング・コア 418 は磁性であるため、磁場 416 の大部分は復帰磁極 404 ではなくクラディング・コア 418 に復帰される。復帰磁極 404 での磁場 416 を最小化すると、復帰磁極の磁場 416 の強度を減少し、これは消去の可能性を減少する。クラディング・コア 418 はまたヴァイア 410 の対向端（図示せず）に位置するコイル巻線の周りにも設けることが可能である。

【0016】

図 5 は平坦なまたはパンケーキ設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器 500 とクラッド・シールド 524 の断面図である。磁気書込み器 500 は、背面閉鎖部またはヴァイア 510 で互いに接続され、エアー・ベアリング面 506 で間隙 508 により分離された主磁極 502 と復帰磁極 504 とを有する。主磁極 502 と復帰磁極 504 との間には、絶縁部 514 により主磁極 502 と復帰磁極 504 とから分離されている導電コイル巻線 512 を有する導電コイル 511 が配置されている。導電コイル 511 はヴァイア 510 の周りに巻かれて平坦またはパンケーキ配列に配置されている。それ故、ヴァイア 510 に対向する端部では等しい数のコイル巻線 512 がある（図示せず）。

【0017】

導電コイル巻線 512 は磁性材料から構成されたクラディング・コア 518 により取囲まれている。本実施例では、クラディング 518 導電コイル巻線 512 と直接接触している。下部クラディング 520 と側部クラディング 522 は導電コイル巻線 512 の 3 側面を覆い、導電コイル巻線 512 の開放端 528 を主磁極 502 に露出させる。クラディング 518 は周囲の材料より非常に高い透磁率を有しているため、導電コイル巻線 512 の周りに発生される磁場 516 はクラディング 518 を優先的に通過する。クラディング 518 が存在しないところのみに導電コイル巻線 518 から放射可能とされ

た磁場 5 1 6 がある。導電コイル巻線 5 1 2 の開放端 5 2 8 はクラディング 5 1 8 により覆われていないため、磁場 5 1 6 は導電コイル巻線 5 1 2 の開放端 5 2 8 から主磁極 5 0 2 に向けて放射する。クラディング 5 1 8 は磁性であるため、磁場 5 1 6 の大部分は復帰磁極 5 0 4 ではなくクラディング 5 1 8 に復帰される。導電コイル巻線 5 1 2 を取囲むクラディング 5 1 8 に加えて、クラディング・シールド 5 2 4 を使用して磁場 5 1 6 がクラディング・シールド 5 2 4 を通過することをさらに可能とし、復帰磁極 5 0 4 の磁場 5 1 8 を最小化する。クラディング・シールド 5 2 4 も磁性材料から構成され、クラディング 5 1 8 が磁場 5 1 6 から飽和してきた場合に必要となる。磁場 5 1 6 をクラディング 5 1 8 とクラディング・シールド 5 2 4 を通過させるように指向させると、復帰磁極の磁場 5 1 6 を減少し、消去の可能性を減少する。クラディング 5 1 8 とクラディング・シールド 5 2 4 はヴァイア 5 1 0 の対向端（図示せず）の導電コイル巻線に設けることも可能である。

10

【0018】

図 6 および図 7 は主磁極の周りに単一の巻線を有するクラッド・コイルを有する磁気書込み器 6 0 0 を図示する。図 6 は図 7 の線 6 - 6 で取った断面図である。磁気書込み器 6 0 0 は主磁極 6 0 2 とエアー・ベアリング面 6 0 6 とを有する。1 巻線により主磁極 6 0 2 を取囲むのは上部導電コイル巻線 6 1 2 と下部導電コイル巻線 6 1 3 とを有する導電コイル 6 1 1 である。上部コイル巻線 6 1 2 と下部コイル巻線 6 1 3 はエアー・ベアリング面 6 0 6 に隣接しているのが図示されているが、エアー・ベアリング面 6 0 6 から外すことも可能である。電導コイル巻線 6 1 2、6 1 3 は絶縁部 6 1 4 により主磁極 6 0 2 から分離される。

20

【0019】

上部導電コイル巻線 6 1 2 は上部導電コイル巻線 6 1 2 と直接接触しているクラディング 6 1 8 により取囲まれている。上部クラディング 6 2 1 と側部クラディング 6 2 2 は上部導電コイル巻線 6 1 2 の 3 側面を覆い、上部導電コイル巻線 6 1 2 の開放端 6 2 4 を主磁極 6 0 2 に露出させる。下部導電コイル巻線 6 1 3 は、下部導電コイル巻線 6 1 3 と直接接触しているクラディング 6 1 8 により取囲まれている。下部クラディング 6 2 0 と側部クラディング 6 2 2 は下部導電コイル巻線 6 1 3 の 3 側面を覆い、下部導電コイル巻線 6 1 3 の開放端 6 2 4 を主磁極 6 0 2 に露出させる。クラディング 6 1 8 は非常に高い透磁率を有しているため、上部導電コイル巻線 6 1 2 と下部導電コイル巻線 6 1 3 の周りに発生された磁場 6 1 6 はクラディング 6 1 8 を優先的に通過する。クラディング 6 1 8 が存在しない所のみに導電コイル巻線 6 1 2、6 1 3 から放射可能な磁場 6 1 6 がある。導電コイル巻線 6 1 2、6 1 3 の開放端 6 2 4 はクラディング 6 1 8 により覆われていないため、磁場 6 1 6 は導電コイル巻線 6 1 2、6 1 3 の開放端 6 2 4 から主磁極 6 0 2 に向けて放射される。

30

【0020】

本実施例では、復帰磁極がなく、クラディング 6 1 8 が磁性材料から構成されているため、磁場 6 1 6 の大部分はクラディング 6 1 8 に復帰される。クラディング 6 1 8 へ復帰する磁場 6 1 6 による消去問題を防止するため、クラディング 6 1 8 は書込み過程で飽和するように設計可能である。これは、復帰磁場がクラディングを通過することを防止する。ついで、磁場 6 1 6 は書込み器 6 0 0 の周りの大容量の非透磁材料を伝播する。または、クラディング 6 1 8 と導電コイル巻線 6 1 2、6 1 3 をエアー・ベアリング面 6 0 6 からくぼませて、復帰磁場 6 1 6 により発生する消去を最小化可能である。

40

【0021】

図 7 は図 6 に示した書込み器の上面図である。図から分かるように、書込み器 6 0 0 は U 字形素子で、コイルへの電氣的接続を行うように延びるが図示されている一方の端部破断部 6 2 6 と閉鎖した他方の端部 6 3 0 とを有する。閉鎖端部 6 3 0 では、上部および下部導電コイル巻線はヴァイア 6 2 8 で出会う。U 字形素子はエアー・ベアリング面 6 0 6 で曲がっている。エアー・ベアリング面 6 0 6 で書込み器 6 0 0 から延びているのは主磁極 6 0 2 である。主磁極を取囲むのはクラッド・コイル 6 1 8 である。

50

【0022】

図6及び図7に図示した実施例はその全体寸法が縮小している利点を有し、これにより書き込み器容量を減少し、高データレート性能を改良する。復帰磁極が除去され、導電コイル611の1巻線のみが存在し、主磁極602の全体長も減少している。これらの機能の全てが書き込み器600の減少した寸法を導いている。

【0023】

本発明の導電コイルは銅のような低抵抗の非磁性電導材料から構成される。クラディング、クラディング・コア、及びクラディング・シールドは軟磁性、透磁性の材料から作成される。この材料は軟磁性合金または軟性強磁性合金でもよい。クラディングの前記材料は $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$ 、 CoZrTa 、 CoZrNb 、 CoNiFe 、 FeAlN 、または NiFeCu を含んでもよい。透磁性材料は、磁場が材料を通過することを可能とし、透磁性材料がないところのみから伸出する。さらにクラディング、クラディング・コア、及びクラディング・シールドを通過する磁場は、導電コイルを通過する電流により発生された磁場に加算される。

【0024】

上述した実施例では、主磁極は単一層の材料から構成されるかまたは2重層構造から構成される。2重層構造では、一方の層はエアー・ベアリング面からわずかにくぼんでいる軟性材料であり、一方エアー・ベアリング面の他方の層は高保磁材料である。2重層材料は当該技術で公知である高周波書き込みに利点を有する。

【0025】

クラディング、クラディング・コア及びクラディング・シールドは、主磁極での磁場を焦点合わせし、復帰磁極の磁場を減少させることにより、導電コイルから発生される磁場のより良い方向性を可能とする。これは、主磁極の磁場の焦点を増強することを可能とし、最少量の電流を可能とする。この焦点を合わせられた磁場はまた復帰磁極を主磁極に近接して配置することを可能とする。

【0026】

本発明の他の実施例では、クラディングまたはクラディング・コアはコイル巻線の全4面上にまたは導電コイル巻線の4面より少ない面上に形成してもよい。磁場を主磁極と復帰磁極上に収束させ、磁極と向かい合う導電コイル巻線の側面をクラディング材を用いないとすることが望ましい。クラディング材を導電コイル巻線の1側面、望ましくは復帰磁極と対向する電導巻線の側面のみに形成して、復帰磁極の磁場を最小とする。設計に復帰磁極がない場合、クラディング材は、主磁極に対向する面上にクラディングが存在しない時に磁場を主磁極に最大に指向させる。

【0027】

クラディング、クラディング・コア、またはクラディング・シールドは導電コイルの全長に沿って均一に形成可能である。他の実施例では、クラディング、クラディング・コア、またはクラディング・シールドは導電コイルの全長に沿って非一様に形成可能である。非一様に形成された時、クラディング、クラディング・コア、またはクラディング・シールドは主磁極に近接した領域にのみ存在する。さらに、クラディング、クラディング・コア、またはクラディング・シールドはヴァイアの後側である、主磁極域の外側に位置する領域に形成してもよい。このような場合には、クラディング、クラディング・コア、またはクラディング・シールドは主磁極域のクラディングと同じにまたは異なって形成してもよい。ある実施例では、クラディングは図2に示すように主磁極の外側の区域の導電コイルの全4面上に形成してもよい。

【0028】

復帰磁極の磁場を減少すると、副次消去の可能性が減少する。さらに、クラディング、クラディング・コア、またはクラディング・シールドは磁場のより良好な方向付けを可能とするため、導電コイルはエアー・ベアリング面に近接して配置されて、磁場が媒体に漏れ出して書き込み過程と干渉することなく、書き込み器を有効に増強できる。ある実施例では、クラディング、クラディング・コア、またはクラディング・シールドはエ

アー・ベアリング面に配置してもよく、またはクラッディング、クラッディング・コア、またはクラッディング・シールドはエアアー・ベアリング面から外してもよい。

【0029】

クラッディング、クラッディング・コア、及びクラッディング・シールドは絶縁部単独の場合に比べ、より有効に導電コイルを流れる電流から発生する熱を消散可能である。それ故、本発明は書込みヘッド内の局在した発熱を減少させる効果を有する。

【0030】

クラッディングの透磁率と領域構造を制御するため、クラッディングは指向性磁気異方性を実現する方法で形成してもよい。書込み器が動作していない時に誘起異方性は、磁場が媒体と干渉することを防止する助けを与える。それ故、誘起異方性はクラッディングにより発生する消去問題を防止する助けとなる。

10

【0031】

図2-6はクラッディングを単一層として図示しているが、クラッディングは、クラッディングの透磁率と領域構造を制御する、反強磁性交換層のような追加のバイアス層を有する複数層構造でもよい。反強磁性交換層はクラッディング層と接触して配置される。

【0032】

クラッディング異方性と磁化は透磁率の周波数応答を改善するように制御可能である。クラッディングは、動作時に飽和または不飽和となる適切な厚さ、異方性、及び磁化で製造可能である。さらに、インダクタンスを減少することにより、クラッディングを使用して高速データ性能を改善可能である。

20

【0033】

本発明の開示から明らかなように、本発明を実施するために平坦なまたはらせん形のような任意の設計のコイルを使用してもよい。さらに、本発明は主に垂直記録に向けられているが、この設計を同様に長手方向記録に適用してもよい。

【0034】

図2に示すような本発明の書込みヘッドのクラッド・コイルを構成する際に、復帰磁極と絶縁層の上部に、下部クラッド220を形成する磁性材料のシード (seed) 層を蒸着する。磁性シード層上に、導電コイル211をめっきする。クラッディング218は全体の表面上に磁気フィルムとして蒸着される。磁気フィルムと磁気シード層は、導電コイル211間の区域からミル (mill) されて、磁気フィルムに側部クラッディング222と下部クラッディング220を形成させる。導電コイル211の上面はプレーナ加工されて磁気フィルムの上層を除去して開放端224を露出する。絶縁部が充填されて導電コイル211を覆い、次いで化学的機械的研磨により絶縁部が平面にプレーナ加工される。アルミナ絶縁層が絶縁部上にカバーされ、次いで主磁極202が蒸着される。各実施例の特定の特徴に適合するような変更した同様の過程を使用して、本発明の各種の実施例の書込みヘッドを構成可能である。

30

【0035】

望ましい実施例を参照して本発明を記述してきたが、発明の要旨と範囲から逸脱することなく形状や細部の変更を適用できることを当業者は認識できるであろう。

【図面の簡単な説明】

40

【0036】

本発明のより完全な理解と、その特徴と利点のため、添付の図面と関連して行なう以下の説明を参照されたい。

【図1】従来技術の磁気書込み器の断面図。

【図2】平坦な設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。

【図3】らせん設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。

【図4】平坦な設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。

【図5】平坦な設計のクラッド・コイルを有する磁気書込み器とクラッド・シールドの断面図。

【図6】クラッド・コイルを有する磁気書込み器の断面図。

50

【図 7】図 6 の磁気書込み器の上面図。

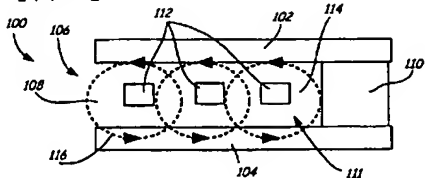
【符号の説明】

【 0 0 3 7 】

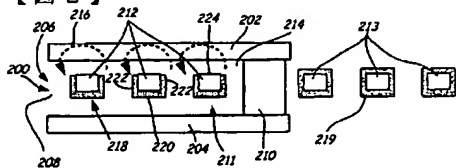
- 2 0 0 磁気書込み器
- 2 0 2 主磁極
- 2 0 4 復帰磁極
- 2 0 6 エアー・ベアリング面
- 2 0 8 間隙
- 2 1 0 ヴァイア
- 2 1 1 導電コイル
- 2 1 2 導電コイル巻線
- 2 1 4 絶縁部
- 2 1 6 磁場
- 2 1 8 クラッディング
- 2 2 0 下部クラッディング
- 2 2 2 側部クラッディング
- 2 2 4 開放端

10

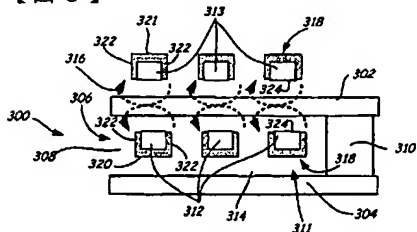
【図 1】



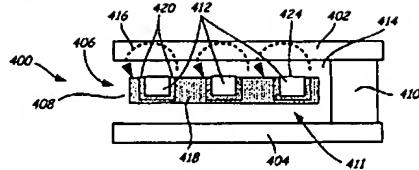
【図 2】



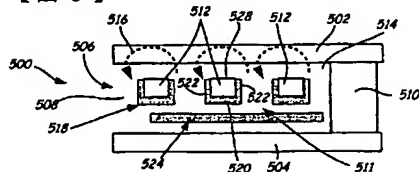
【図 3】



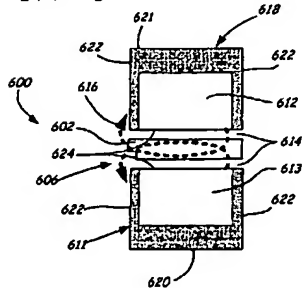
【図 4】

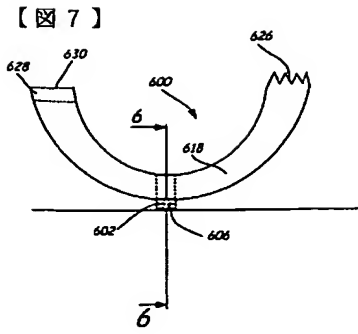


【図 5】



【図 6】





フロントページの続き

- (72)発明者 マーク ティー、 キーフ
アメリカ合衆国、ミネソタ、レイクヴィル、 ワゴン ウィール トレイル 21812
- (72)発明者 ヌルル アミン
アメリカ合衆国、ミネソタ、ウッドベリー、 レイニアー ドライブ 8797
- (72)発明者 ソン エス、 シュー
アメリカ合衆国、ミネソタ、エディナ、 コンティネンタル ドライブ 5712
- Fターム(参考) 5D033 AA05 BA32 BA71 CA01 CA02